

COLD TOOL STEEL

Patent Number: JP11092871
Publication date: 1999-04-06
Inventor(s): YOSHIDA JUNJI; KOTAKANE MASAOKI; HAYASHIDA KEIICHI
Applicant(s): NIPPON KOSUHA STEEL CO LTD
Requested Patent: ☐ JP11092871
Application Number: JP19970268010 19970912
Priority Number(s):
IPC Classification: C22C38/00; C22C38/24; C22C38/60
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the wear resistance and machinability of a steel and to minimize the change of the dimensions after quenching and tempering by allowing it to have a specified compsn. contg. C, Cr, Si, V, Mo, and the balance Fe with inevitable impurities.

SOLUTION: This cold tool steel contains, by weight, 1.10 to 1.35% C, 9.00 to 12.00% Cr, 0.10 to 0.30% Si, 0.20 to 0.45% V, 1.00 to 1.35% Mo and 6.0 to 10.0 Cr/C by weight ratio. By regulating the contents of C, Cr and Si and the ratio of Cr/C to the above ranges, its machinability is made satisfactory, and by incorporating 0.04 to 0.17% S as well, it is moreover improved. Furthermore, by regulating the contents of C and Cr and the ratio of Cr/C to the above ranges, its wear resistance improves. Moreover, by regulating the ratio of Cr/C and the contents of V and Mo to the above ranges, the maximum change of the dimensions in heat treatment is improved, and by regulating the contents of Si and Mo and the ratio of Cr/C to the above ranges, the anisotropy in the change of the dimensions in heat treatment can also be improved.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-92871

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月6日

(51) Int. Cl.⁶

C 2 2 C 38/00
38/24
38/60

識別記号

3 0 2

F I

C 2 2 C 38/00
38/24
38/60

3 0 2 E

審査請求 有 請求項の数 2 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平9-268010

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月12日

(71) 出願人 000231165

日本高周波鋼業株式会社
東京都千代田区大手町1丁目7番2号

(72) 発明者 吉 田 潤 二

富山県新湊市八幡町3-10-15 日本高周波鋼業株式会社富山製造所内

(72) 発明者 小 高 根 正 昭

富山県新湊市八幡町3-10-15 日本高周波鋼業株式会社富山製造所内

(72) 発明者 林 田 敬 一

富山県新湊市八幡町3-10-15 日本高周波鋼業株式会社富山製造所内

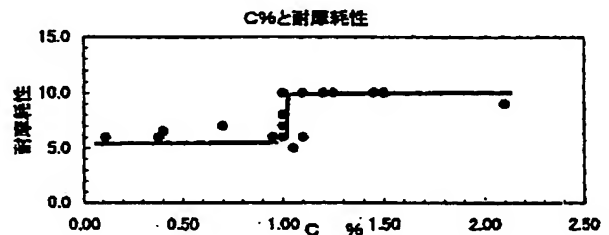
(74) 代理人 弁理士 斎藤 栄一 (外1名)

(54) 【発明の名称】 冷間工具鋼

(57) 【要約】

【課題】 冷間工具鋼に耐摩耗性、被削性及び靱性改善が行われているが、金型の費用削減及び短納期化と精密な寸法を要する冷間金型に対応するために、焼入れ又は焼戻しに伴う寸法変化を最小限にする。

【解決手段】 高温ソーキングによらず成分系の限定のみにより、被削性を改善し、また耐摩耗性や熱処理変寸を少ない材料にするには、さらに成分の限定が重要であり、特にC、Cr、Si、V及びMoの限定が重要である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量%で、C：1.10～1.35，Cr：9.00～12.00，Si：0.10～0.30，V：0.20～0.45，Mo：1.00～1.35および重量比で、Cr/C：6.0～10.0を含有し、残部がFeおよび不可避的不純物からなることを特徴とする冷間工具鋼。

【請求項2】 更に重量%で、S：0.04～0.17を含有することを特徴とする請求項1記載の冷間工具鋼。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、熱処理変寸、耐摩耗性及び被削性に優れた冷間工具鋼として利用可能な工具鋼に関し、特にJIS G4404に規定されるSKD11、SKD12及びSKD1が使用され得るダイス、ゲージ、シャープ刀、プレス型、パンチ、れんが型、粉末成型、金型刃物及びロール等に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の冷間工具鋼は、耐摩耗性や被削性、韌性改善を実施している。しかし、近年金型の費用削減および短納期化と精密な寸法を要する冷間金型に対応するため、焼入れあるいは焼戻しに伴う寸法変化（変寸）を最小限にすることは特に重要である。このような熱処理をする際には材料の方向により変寸率が熱処理後、違うため、金型を切り出す方向も重要である。また、その他に、たわみやねじりのような変形が生じがちであるが、熱処理方法によって避けることができる。しかし焼入焼戻し時の変寸は物理的あるいは冶金的に絶対に避けることのできないものである。すなわち、この変寸は熱応力と変態応力によって起こり、その変寸量は冷却速度、弾性限、熱伝導率、残留オーステナイト量、炭化物、形状によって左右される。

【0003】特開平4-116122号公報では、被削性、韌性や耐割れ性には一次炭化物を中心に組織の均一性が重要であるとの観点から、炭素量や炭化物形成元素の制御だけではなく熱間加工温度を1150～900℃の範囲に、圧下比を3以上に限定することにより一次炭化物を分散させ、組織を均一化することに成功し、実際に被削性が大きく向上すると開示している。また、特開平8-120333号公報では、耐摩耗性を保持しつつ被削性が改善された冷間工具鋼についての製造方法、即ち冷間ダイス鋼等に用いて有効な耐摩耗性と被削性並びに韌性が同時に改善できる工具鋼及びその製造方法を開示している。更にまた、特開昭56-169751号公報では、従来焼入性や熱処理歪へ大きな影響を与えないと考えられていた鋼中のアルミニウムと窒素の量が、これらの特性へきわめて重要な要因となることを見出し、鋼中のアルミニウムと窒素の量を適正範囲にコントロールすることにより、従来の鋼と同一の焼入性を持ち、し

かも熱処理歪みが低減、安定した鋼を提供すると開示している。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、いずれの従来の技術も、耐摩耗性、被削性、及び韌性改善を行っているが、金型の費用削減及び短納期化と精密な寸法を要する冷間金型に対応するために、焼入れ又は焼戻しに伴う寸法変化（変寸）を最小限にすることができないという不都合があった。本発明は、上記の不都合を解消し、更に変寸を極力少なくするための成分系を発明し、耐摩耗性や被削性改善のため成分の最適化を実施し、また焼入焼戻し処理後の熱処理変寸を最小にする成分を回帰分析を実施し限定した冷間工具鋼を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、本発明の冷間工具鋼は、重量%でC：1.10～1.35，Cr：9.00～12.00，Si：0.10～0.30，V：0.20～0.45，Mo：1.00～1.35および重量比で、Cr/C：6.0～10.0を含有し、残部がFeおよび不可避的不純物からなることを特徴とする。

【0006】また、本発明の冷間工具鋼は、更に重量%で、S：0.04～0.17を含有することを特徴とする。

【0007】図1に示すようにCが重量%で1.00以下であると耐摩耗性が著しく低下する。また、図2に示すようにCが重量%で1.10未満および1.35を越えると被削性が低下する。従って、耐摩耗性と被削性を同時に確保するためには、Cは1.10～1.35重量%にする必要がある。

【0008】また、Crは図3に示すように重量%で9.00未満および12.00を越えると、耐摩耗性が低下し、被削性は図4に示すようにCrが多いほど低下する。従って、Crは9.00～12.00重量%の範囲が好ましい。

【0009】また、図5および図6に示すように、Siが少ないほど被削性と熱処理による変寸異方性が改善される。具体的には、被削性が大きく改善するためSi≤0.30とする必要がある。また、Siは脱酸剤として添加、および焼入性を向上させるため0.10未満ではあまり効果がない。従って、Siは0.10～0.30重量%の範囲が好ましい。

【0010】また、図7に示すように、Moが1.35重量%を超えると熱処理の時に最大変寸量が多くなるため好ましくない。Moは、焼入時に基体中に固溶し焼入性および焼戻し抵抗性を高めるとともに、炭化物を形成することにより耐摩耗性を向上させるために、1.00重量%以上を添加する必要がある。

【0011】また、図9に示すように、Vが0.45を

超えると熱処理の時に最大変寸率が大きくなるため好ましくない。Vは、結晶粒を微細化し、耐摩耗性を向上させる。そのために必要な下限量は、0.20重量%以上である。従って、Vは0.20～0.45重量%の範囲が好ましい。

【0012】また、Cr/Cは、熱処理の変寸異方性において、10.0重量%を超えると悪くなり(図10参照)、最大変寸率においても10.0重量%を超えると悪くなる(図11参照)。また、図12に示すように10.0重量%を超えると被削性も著しく悪くなり、図13に示すように6.0重量%未満であると耐摩耗性が低下する。以上のことからCr/Cは、6.0～10.0重量%の範囲とする。

【0013】さらに、Sは、図14に示すように0.04重量%未満および0.17重量%を超えると、被削性が低下する。従って、Sは0.04～0.17重量%の範囲が好ましい。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明を実施例により説明するが、本発明はこれらの実施例に限定されない。

テストピースの準備

表1に示す組成(重量%)及び組成比で、被削性試験、摩耗試験及び熱処理変寸の異方性の試験用テストピース1～18まで作製し、各試験に供した。

【0015】基準試料の準備

JIS G 4404に規定されているSKD11及びSKS93を準備し、各試験の基準試料とした。

【0016】上記のようにして準備した試料を用いて、以下の方法で、被削性試験、摩耗性試験及び熱処理変寸の異方性の試験を実施した。

【0017】被削性試験

焼鈍材(HRB85～98)をハイスエンドミルで側面切削(径方向切り込み0.5mm×軸方向15mm)を実施し、SKS93を切削した工具刃先の摩耗が400μmまでの工具寿命を100として、各テストピースの摩耗を比較した。

【0018】摩耗試験

大越式摩耗試験機を使用し、SUJ2を相手材とし、0.3m/秒で最終荷重6.3kgfで400mm摩耗させ、その時のSKD11の摩耗量を10として、各テストピースの摩耗量を測定した。

【0019】熱処理変寸の異方性の試験

150×120×20テストピースを940～1030℃にて真空焼入し、200～550℃で焼戻を実施して、マイクロメーターにて最も変寸した量を元の大きさと割ったものを最大変寸量(%)とし、また、長さ、幅及び厚みでの変寸量(%)の幅を熱処理変寸の異方性とした。

【0020】表1に、テストピース及び基準試料の被削性試験、摩耗試験及び熱処理変寸の異方性の試験結果を示す。また、図1から図14に、構成元素または構成元素比と各試験結果を図示する。

【0021】

【表1】

NO	C	Si	Mn	Cr	Mo	V	S	Cr/C	被削性	耐摩耗性	熱処理の最大変寸	熱処理変寸の異方性
SKS93	0.98	0.20	1.00	0.55	0.02	0.03	0.019	0.5	100.0	5.0	0.105	0.025
SKD11	1.50	0.30	0.40	12.00	1.00	0.30	0.02	8.0	30.0	10.0	0.115	0.040
試験1	1.10	0.77	0.30	17.00	0.50	0.10	0.025	15.5	35.0	6.0	0.120	0.041
試験2	0.40	0.20	0.30	13.80	0.10	0.30	0.18	34.5	70.0	6.6	0.094	0.015
試験3	1.00	0.75	0.35	14.00	2.00	1.00	0.025	14.0	40.0	8.0	0.220	0.040
試験4	1.00	0.30	0.75	5.30	1.10	0.20	0.2	5.3	40.0	7.0	0.079	0.029
試験5	0.70	0.80	0.68	7.60	1.20	0.75	0.018	10.9	40.0	7.0	0.124	0.048
試験6	0.38	0.40	0.38	13.60	0.54	0.06	0.18	35.8	40.0	6.0	0.088	0.029
試験7	2.10	0.30	0.40	13.50	0.10	0.10	0.025	6.4	30.0	9.0	0.102	0.032
試験8	1.00	0.30	0.60	10.00	1.00	0.30	0.026	10.0	40.0	10.0	0.103	0.038
試験9	0.95	0.25	1.10	0.80	0.10	0.75	0.025	0.8	70.0	6.0	0.125	0.026
試験10	1.00	0.25	1.05	1.00	0.10	0.10	0.027	1.0	70.0	6.0	0.100	0.040
試験11	1.20	0.28	0.35	10.00	1.35	0.30	0.024	8.3	100.0	10.0	0.110	0.030
試験12	1.45	0.30	0.40	12.00	1.00	0.35	0.01	8.3	30.0	10.0	0.115	0.030
試験13	1	0.2	0.3	12	1.45	1	0.025	12.0	78	10	0.165	0.035
試験14	0.11	0.21	0.33	2.3	2	1.4	0.027	20.9	82	6	0.22	0.03
試験15	1.20	0.28	0.35	10.00	1.35	0.30	0.05	8.3	100	10.0	0.120	0.030
試験16	1.10	0.25	0.20	11.00	1.35	0.30	0.07	10.0	110	10.0	0.120	0.030
試験17	1.25	0.20	0.29	9.50	1.35	0.30	0.1	7.6	120	10.0	0.120	0.030
試験18	1.10	0.18	0.30	10.00	1.35	0.30	0.15	9.1	100	10.0	0.120	0.030

【0022】表1の結果より、被削性試験、摩耗試験及

び熱処理変寸の異方性の試験とも、基準試料と同等また

はそれ以上であることが判る。また、図1から図14より、本発明品の元素構成割合または構成比が妥当であることが判る。

【0023】

【発明の効果】以上の通り本発明の冷間工具鋼は、重量%でC:1.10~1.35、Cr:9.00~12.00、Si:0.10~0.30、および重量比で、Cr/C:6.0~10.0を含有させているので、被削性が良好で、さらにSを0.04~0.17重量%含有させているので一層改善される。

【0024】また、重量%でC:1.10~1.35、Cr:9.00~12.00および重量比でCr/Cを6.0~10.0含有するので、耐摩耗性が向上する。

【0025】さらに、重量比でCr/C:6.0~10.0および重量%でV:0.20~0.45、Mo:1.00~1.35を含有するので、熱処理最大変寸が改善され、また、重量%でSi:0.10~0.30、Mo:1.00~1.35および重量比でCr/C:6.0~10.0を含有するので熱処理の変寸異方性も改善される。

【図面の簡単な説明】

【図1】C含有率(重量%)と耐摩耗性との関係を示すグラフ図である。

【図2】C含有率(重量%)と被削性との関係を示すグラフ図である。

【図3】Cr含有率(重量%)と耐摩耗性との関係を示すグラフ図である。

【図4】Cr含有率(重量%)と被削性との関係を示すグラフ図である。

【図5】Si含有率(重量%)と被削性との関係を示すグラフ図である。

【図6】Si含有率(重量%)と変寸異方性との関係を示すグラフ図である。

【図7】Mo含有率(重量%)と最大熱処理変寸率との関係を示すグラフ図である。

【図8】Mo含有率(重量%)と熱処理による変寸異方性との関係を示すグラフ図である。

【図9】V含有率(重量%)と最大熱処理変寸率との関係を示すグラフ図である。

【図10】Cr/Cの重量比(%)と熱処理による変寸異方性との関係を示すグラフ図である。

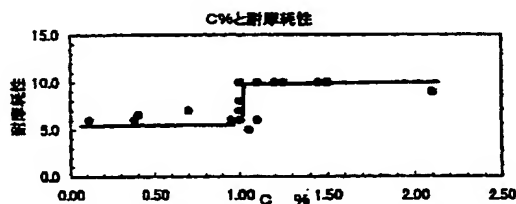
【図11】Cr/Cの重量比(%)と最大熱処理変寸率との関係を示すグラフ図である。

【図12】Cr/Cの重量比(%)と被削性との関係を示すグラフ図である。

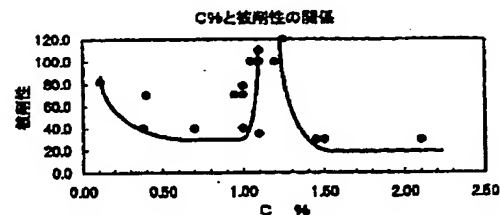
【図13】Cr/Cの重量比(%)と耐摩耗性との関係を示すグラフ図である。

【図14】S含有率(重量%)と被削性との関係を示すグラフ図である。

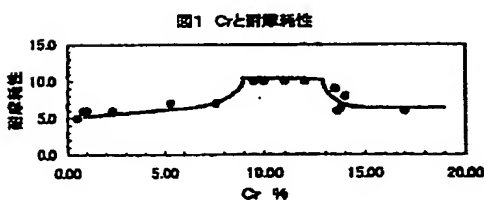
【図1】



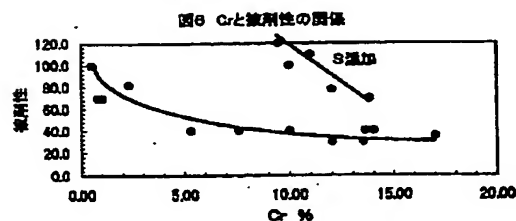
【図2】



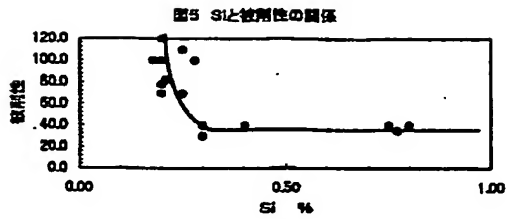
【図3】



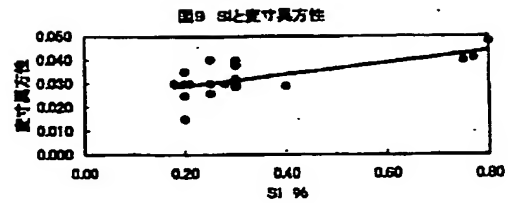
【図4】



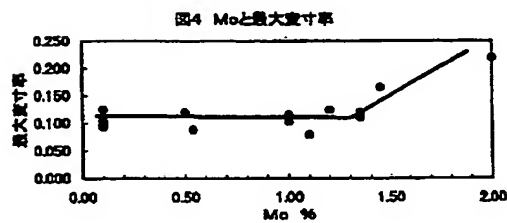
【図5】



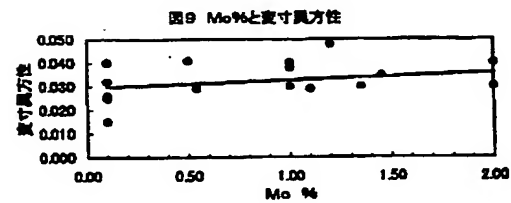
【図6】



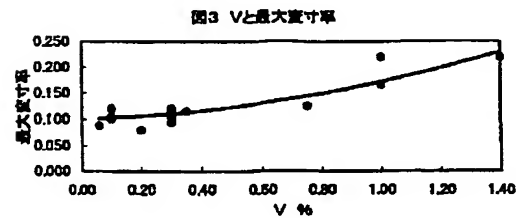
【図7】



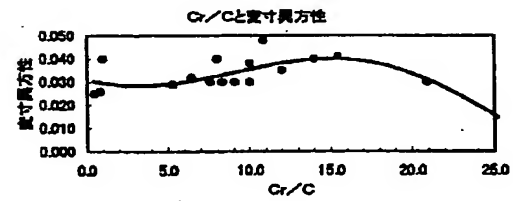
【図8】



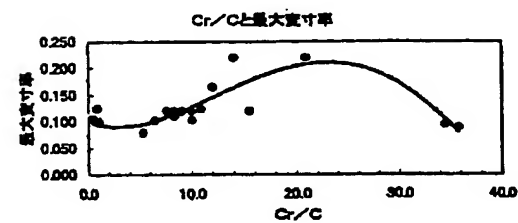
【図9】



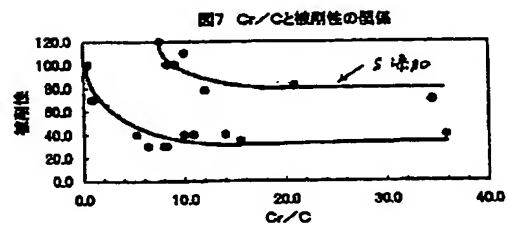
【図10】



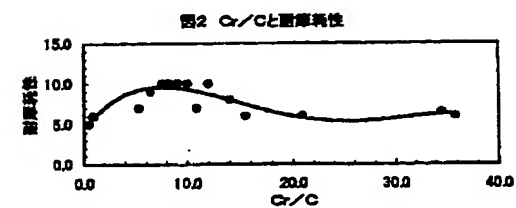
【図11】



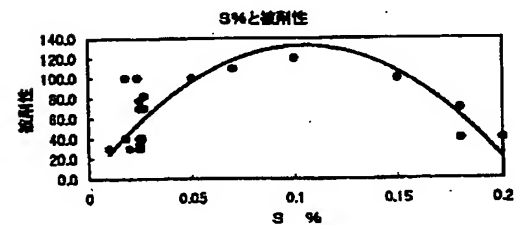
【図12】



【図13】



【図14】



【手続補正書】

【提出日】平成10年5月12日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 重量%で、C：1.10～1.35、Cr：9.00～12.00、Si：0.10～0.30、V：0.20～0.45、Mo：1.00～1.35および重量比で、Cr/C：6.0～10.0を含有し、残部がFeおよび不可避的不純物からなり、熱処理変寸、耐摩耗性及び被削性に優れることを特徴とする冷間工具鋼。

【請求項2】 更に重量%で、S：0.04～0.17を含有することを特徴とする請求項1記載の冷間工具

鋼。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正内容】

【0005】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、本発明の冷間工具鋼は、重量%で、C：1.10～1.35、Cr：9.00～12.00、Si：0.10～0.30、V：0.20～0.45、Mo：1.00～1.35および重量比で、Cr/C：6.0～10.0を含有し、残部がFeおよび不可避的不純物からなり、熱処理変寸、耐摩耗性及び被削性に優れることを特徴とする。